

Jawab MANA-MANA EMPAT soalan sahaja.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Suatu sistem mempunyai tiga paras tenaga $\epsilon_1 = \epsilon$, $\epsilon_2 = 2\epsilon$ dan $\epsilon_3 = 3\epsilon$ dengan kedegeneratan $g(\epsilon_1) = g(\epsilon_2) = 1$ dan $g(\epsilon_3) = 2$. Sistem tersebut mempunyai N zarah yang boleh dibezakan. Tentukan:
- (a) Bilangan zarah di tiap-tiap paras pada suhu T .
(30/100)
- (b) Muatan haba sistem ini. (70/100)
2. Menurut Mekanik Kuantum, molekul-molekul bagi gas dwiatom mempunyai paras tenaga putaran

$$\epsilon_n = \frac{h^2}{8\pi^2 N} n(n+1) \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

dan kedegeneratan $(2n+1)$. Jika N merupakan suatu pemalar,

- (a) tuliskan suatu ungkapan untuk fungsi pembahagian putaran.
- (b) Seterusnya tentukan muatan haba putaran molar bagi gas tersebut pada
- (i) suhu rendah dan
(ii) suhu tinggi.

(100/100)

...2/-

3. Lima zarah yang tidak boleh dibezakan ditaburkan di antara empat paras tenaga dengan perulangan tenaga yang malar iaitu bermula dari paras bawah, $\epsilon_1 = \epsilon$, $\epsilon_2 = 2\epsilon$, $\epsilon_3 = 3\epsilon$ dan $\epsilon_4 = 4\epsilon$. Kedegeneratan pula diberi oleh $g_1 = 1$, $g_2 = 3$, $g_3 = 4$ dan $g_4 = 5$. Jumlah tenaga sistem U ialah 12ϵ . Tentukan bilangan keadaan makro untuk sistem ini kalau zarah-zarah tersebut mematuhi (a) statistik Bose-Einstein dan (b) statistik Fermi-Dirac. Seterusnya hitungkan kebarangkalian termodinamik untuk tiap-tiap keadaan makro untuk kedua-dua kes di atas.

(100/100)

4. Buktikan bahawa entropi getaran, S , bagi suatu pepejal Einstein ialah:

$$S = -3Nk \frac{\delta}{\delta T} \{ T \ln(1 - e^{-h\nu/kT}) \}.$$

Anggapkan bahawa pepejal ini adalah suatu hablur atomik dengan N atom sepercama. Entropi S diberi oleh persamaan

$$S = Nk \ln Z + \frac{U}{T}.$$

(100/100)

5. (a) Suatu sistem mempunyai lima atom, masing-masing dengan spin $\frac{1}{2}$. Jikalau sistem tersebut diletakkan di dalam suatu medan magnet luar, kebarangkalian bahawa atom-atom menghala selari dengan medan B ialah $p = 0.51$. Tentukan kebarangkalian $p(3)$ untuk hanya tiga spin menghala selari dengan medan B .

(40/100)

- (b) Taburan Fermi-Dirac diberi dengan persamaan

$$N_i = \frac{g_i}{e^{(\epsilon_i - \epsilon_0)/kT} + 1}.$$

- (i) Apakah yang diwakili oleh paras tenaga ϵ_0 , dan terangkan maksudnya?
- (ii) Apakah justifikasi untuk menggunakan statistik Fermi-Dirac bagi elektron di dalam logam?

(60/100)